

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. September 2005 (01.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/080761 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01L 13/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/000416

(22) Internationales Anmeldedatum:

18. Januar 2005 (18.01.2005)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2004 008 670.2

21. Februar 2004 (21.02.2004) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **INA-SCHAEFFLER KG [DE/DE]**; Industriestrasse 1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **ELENDT, Harald** [DE/DE]; Im Elmen 7, 96146 Altendorf (DE).

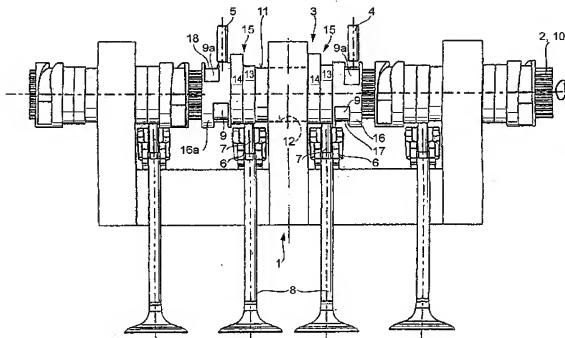
(74) Gemeinsamer Vertreter: **INA-SCHAEFFLER KG**; Industriestrasse 1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** VALVE GEAR HAVING A CAM CHANGE-OVER FOR THE GAS EXCHANGE VALVES OF A FOUR-STROKE COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung:** VENTILTRIEB MIT NOCKENUMSCHALTUNG FÜR DIE GASWECHSELVENTILE EINES 4-TAKT-VERBRENNUNGSMOTORS



(57) Abstract: The invention relates to a valve gear having a cam change-over, particularly for an intermittent control of a four-stroke combustion engine having the following features and components: A splined shaft (2) having an axial external toothed ring (10) and one cam piece (3) per cylinder (1) having an internal toothed ring via which the cam piece (3) can be axially displaced and can be connected to the splined shaft (2) in a rotationally fixed manner; the cam piece (3) comprises, per gas exchange valve (8), two adjacent cams (13, 14) having the same base diameter but different strokes; cylindrical end pieces (16, 16a) are provided at both ends of the cam piece (3), and a mirror-symmetrically formed slide groove (17, 18) is radially made in the periphery of each of said end pieces, and; an actuator pin (4, 5) that is fixed to the housing can be radially introduced into each slide groove (17, 18), the interaction of actuator pins (4, 5) and slide grooves (17, 18) enabling the cam piece (3) to axially slide to-and-fro when the engine is running. A low wear of the valve gear and a high switching rotational speed thereof are achieved by virtue of the fact that the slide grooves (17, 18) have an acceleration flank (20) with an impingement ramp (23) whose constant low slope causes a correspondingly constant low axial initial velocity of the cam piece (3) and a low impingement force of the actuator pins (4, 5).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb mit Nockenumschaltung, insbesondere für eine Aussetzer-Regelung eines 4-Takt-Verbrennungsmotors mit folgenden Merkmalen bzw. Bauteilen: Eine Keilwelle (2) mit axiale Aussenverzahnung (10) und ein Nockenstück (3) pro Zylinder (1) mit Innenverzahnung, durch die das Nockenstück (3) axial verschiebbar und mit der Keilwelle (10) verdrehfest verbunden ist; Das Nockenstück (3) weist pro Gaswechselventil (8) zwei nebeneinander

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/080761 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

liegende Nocken (13, 14) mit gleichem Grundkreisdurchmesser und ungleichem Hub auf; An beiden Enden des Nockenstücks (3) sind zylindrische Endstücke (16, 16 a) vorgesehen, in deren Umfang je eine spiegelsymmetrisch ausgebildete Verschiebenut (17, 18) radial eingearbeitet ist; In jede Verschiebenut (17, 18) ist ein radial einfahrbarer, gehäusefester Aktuatorstift (4, 5), wobei durch Zusammenwirken von Aktuatorstiften (4, 5) und Verschiebenutten (17, 18) das Nockenstück (3) bei laufendem Motor axial hin- und her schiebbar ist. Ein geringer Verschleiss des Ventiltriebs und eine hohe Schaltdrehzahl desselben werden dadurch erreicht, dass die Verschiebenutten (17, 18) eine Beschleunigungsflanke (20) mit einer Auftrefframpe (23) aufweisen, deren konstante, geringe Steigung eine entsprechend konstante, niedrige axiale Anfangsgeschwindigkeit des Nockenstücks (3) und eine geringe Auftreffkraft der Aktuatorstife (4, 5) verursacht.

Bezeichnung der Erfindung

5 Ventiltrieb mit Nockenumschaltung für die Gaswechselventile eines 4-Takt-
Verbrennungsmotors

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

10 Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb mit Nockenumschaltung für die Gaswechselventile eines 4-Takt-Verbrennungsmotors, insbesondere nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15 Hintergrund der Erfindung

Im Zuge der Bemühungen um Senkung von Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemission moderner Verbrennungsmotoren bietet sich auch die Aussetzerregelung an. Hierbei wird durch zumindest zeitweiliges Abschalten einzelner Zylinder der Mitteldruck der noch feuernden erhöht. Dies führt zur Senkung des spezifischen Kraftstoffverbrauchs. Um die für eine effiziente und schadstoffarme Verbrennung erforderliche Betriebstemperatur sämtlicher Zylinder im Aussetzer-Betrieb zu gewährleisten, ist ein häufiger Wechsel zwischen gefeuerten und ungefeuerten Zylindern erforderlich.

25 In der DE 101 48 179 A1 ist eine Ventilhub- bzw. Nockenumschaltung für die Gaswechselventile eines 4-Takt-Verbrennungsmotors offenbart, die sich für eine Aussetzerregelung eignet. Sie weist die folgenden Merkmale bzw. Bauteile auf:

30 - Eine Keilwelle mit axialer Außenverzahnung und ein Nockenstück pro Zylinder mit Innenverzahnung, durch die das Nockenstück axial verschiebbar und mit der Keilwelle verdrehfest verbunden ist;

- Das Nockenstück weist pro Gaswechselventil zwei nebeneinander liegende Nocken mit gleichem Grundkreisdurchmesser und ungleichem Hub auf;

5

- An beiden Enden des Nockenstücks sind zylindrische Endstücke vorgesehen, in deren Umfang je eine spiegelsymmetrisch ausgebildete Verschiebenut radial eingearbeitet ist;

10

- Je einen in jede Verschiebenut radial einfahrbaren, gehäusefesten Aktuatorstift, wobei durch Zusammenwirken von Aktuatorstiften und Verschiebenuten das Nockenstück bei laufendem Motor axial hin- und herschiebbar ist.

15

Zur Aussetzerregelung bedarf es pro Ventil eines Vollhubnockens und eines Nullhubnockens, die beim Wechsel zwischen feuerndem und nicht feuerndem Betrieb hin- und her geschoben werden. Das häufige und schnelle Umschalten der Nocken birgt die Gefahr von Überlastung und Verschleiß des Umschaltmechanismus, insbesondere der Verschiebenuten und Aktuatorstifte.

20

Vergleichbare, wenn auch abgemilderte Belastungsverhältnisse für Verschiebenuten und Aktuatorstifte liegen vor, wenn das Umschalten der Einlassnocken der Nockenpaare des Nockenstücks zur Realisierung eines Zweipunkt-Nockenwellenverstellers dient. Dazu weisen die Einlassnocken eines Nockenpaars gleichen Nockenhub, jedoch unterschiedliche Phasen für den Bereich niedriger und hoher Motordrehzahlen auf.

25

In ähnlicher Weise ist ein Ventiltrieb mit einer vollvariablen mechanischen Ventilhubverstellung in Kombination mit einem Nockenschaltsystem denkbar, bei

30

dem jedes Einlassnockenpaar des Nockenstücks aus einem für niedrige Last und Drehzahl und einem für hohe Last und Drehzahl optimierten Einlassnocken besteht. Auf diese Weise kam der Bereich der niedrigen Last und Drehzahl verbrauchsgünstig und der Bereich der hohen Last und Drehzahl leistungsstark

betrieben werden. In diesen beiden Fällen der Nockenumschaltung ist die Häufigkeit des Umschaltens verglichen mit der bei Aussetzerregelung gering.

Aufgabe der Erfindung

5

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Ventiltrieb zu schaffen, der sich durch beherrschbare Belastung und geringen Verschleiß sowie hohe Schaltdrehzahl auszeichnet.

10

Zusammenfassung der Erfindung

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1.

15 Dadurch, dass die Verschiebenuten eine Beschleunigungsflanke mit einer Auftrefframpe aufweisen, deren konstante, geringe Steigung eine entsprechend konstante, niedrige axiale Anfangsgeschwindigkeit des Nockenstücks und eine geringe Auftreffkraft der Aktuatorstifte verursacht, wird ein Verschleiß der Verschiebenuten und der Aktuatorstifte weitgehend vermieden. Dadurch wird eine
20 höhere Schaltdrehzahl erreicht und das Schaltgeräusch minimiert.

Zur Vermeidung von Verschleiß und Überlastung der Auftrefframpen und der Aktuatorstifte hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Steigung der Auftrefframpe im Bereich von 5 bis 50 µm pro Grad liegt.

25

Von Vorteil ist auch, dass das Axialspiel der Aktuatorstifte in den Verschiebenuten abhängig von den Toleranzen im Einlaufbereich, beispielsweise 1,2 mm beträgt, sich bis zum Übergabepunkt zwischen der Beschleunigungs- und einer Bremsflanke auf beispielsweise 0,1 mm vermindert und sich bis zum Auslauf-
30 bereich auf beispielsweise 0,2 mm vergrößert.

Das relativ große axiale Spiel im Einlaufbereich der Verschiebenuten dient der Aufnahme von axialen Lagetoleranzen der zylinderkopffesten Aktuatorstifte und

dernockenwellenfesten Verschiebenuten.

Das geringe Axialspiel zwischen Aktuatorstiften und Verschiebenuten im Bereich des Übergabepunkts bewirkt einen praktisch stoßfreien Anlagewechsel
5 der Aktuatorstifte von der Beschleunigungs- zur Bremsflanke der Verschiebenuten. Das etwas größere Axialspiel im seitenkraftfreien Auslaufbereich gestaltet eine etwas größere Bearbeitung dieses Teils der Verschiebenuten.

Da sich der Grundkreisbereich der Nocken vom Beginn der Auftrefframpe bis
10 zum Ende des Bremsbereichs, d.h. im Bereich der axialen Verschiebebewegung der Nockenstücke erstreckt, ist ein stufenfreier Wechsel von Nocke zu Nocke ermöglicht.

Von Vorteil ist auch, dass die Verschiebenuten am Umfang der zylindrischen
15 Endstücke mit einem Tiefeneinlaufbereich beginnen und mit einem Tiefenauslaufbereich enden und dass dazwischen ein Tiefenbereich mit konstanter Tiefe vorgesehen ist.

Für die Haltbarkeit der Aktuatorstifte ist es von Vorteil, dass der Tiefenbereich
20 vor dem Auftreffbereich der Beschleunigungsflanke beginnt und sich bis zum Ende des Bremsbereichs erstreckt. Dadurch befindet sich der Aktuatorstift während seiner Beanspruchung durch die axiale Verschiebekraft im Tiefenbereich der Verschiebung und wird auf seiner Gesamtlänge beansprucht.

25 Auf diese Weise befinden sich die Aktuatorstifte bei Seitenkraftbeaufschlagung im Tiefenbereich der Verschiebenuten, so dass zur Aufnahme der Seitenkräfte eine größtmögliche Oberfläche von Aktuatorstiften und Verschiebenutflanken verfügbar ist.

30 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen, in den ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt ist.

Dabei zeigen:

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

15 Im vorliegenden Fall handelt es sich um einen 4-Takt-Verbrennungsmotor mit Fremdzündung, der einen Ventiltrieb mit Nockenumschaltung aufweist. Der Ventiltrieb umfasst eine getrennte Einlass- und Auslassnockenwelle sowie zwei Einlass- und zwei Auslassventile pro Zylinder.

20 Figur 1 zeigt einen Zylinder 1 mit Teilen dieses Ventiltriebs. Dazu gehören unter anderem eine Keilwelle 2, ein Nockenstück 3 pro Zylinder 1, zwei Aktuatorstifte 4, 5 pro Nockenstück 3 und zwei Nockenfolger 6 mit Rollen 7 für zwei Gaswechselventile 8. Diese können als Ein- oder Auslassventile dienen.

25 Die Keilwelle weist auf ganzer Länge eine axiale Außenverzahnung 10 auf. Passend dazu ist das Nockenstück 3 mit einer axialen Innenverzahnung versehen, durch die dasselbe verdrehfest, aber axial verschiebbar mit der Keilwelle 2 verbunden ist.

30 Das Nockenstück 3 weist an seinem Außenumfang eine Lagerstelle 11 auf, die zur Abstützung der Keilwelle 2 dient. Ein dazu gehörendes Lager 12 ist im Zylinder 1 in der Mitte zwischen dessen Gaswechselventilen 8 angeordnet.

Die Lagerstelle 11 ist flankiert von Teil- oder Nullhubnocken 13 und Vollhubnocken 14, die unmittelbar nebeneinander und in gleicher Reihenfolge als Nockenpaare 15 angeordnet sind. Die Nocken 13 und 14 weisen gleichen Grundkreisdurchmesser auf, wodurch eine axiale Verschiebung derselben möglich 5 ist.

Unmittelbar an die beiden Nockenpaare 15 schließen sich zylindrische Endstücke 16, 16a an. Jedes der zylindrischen Endstücke 16, 16a weist eine Verschiebenut 17 bzw. 18 auf, die in Figur 1 jeweils schematisch dargestellt sind.

10 Die Verschiebenuten 17, 18 sind schraubenförmig ausgebildet und spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet, so dass jede Verschiebenut 17, 18 eine andere Verschieberichtung bewirkt. Die Enden der Verschiebenuten 17, 18 laufen in den Umfang der zylindrischen Endstücke 16, 16a aus.

15 Die Aktuatorstifte 4, 5 sind zylinderkopffest angeordnet und radial auf die Achse der Keilwelle 10 hin bewegbar. Durch wechselweises Einfahren der Aktuatorstifte 4, 5 in die Verschiebenuten 17, 18 werden die Nocken 13, 14 im Motorbetrieb um Nockenbreite axial verschoben. Die Aktuatorstifte 4, 5 werden durch einen Tiefeneinlaufbereich 9 in die Verschiebenuten 17, 18 geleitet und 20 durch einen Tiefenauslaufbereich 9 a der Verschiebenuten 17, 18 in ihre Ausgangsposition zurück transportiert und arretiert. Das Nockenstück 3 wird in seinen jeweiligen Endlagen fixiert.

Die Nocken 13, 14 treiben über Rollen 7 der Nockenfolger 6 die Gaswechsel- 25 ventile 8 an. Bei den Nockenfolgern 6 handelt es sich um Schlepp- oder Schwinghebel. Es sind aber auch Kipphebel oder Tassenstößel denkbar.

Details der erfindungsgemäßen Ausbildung der Verschiebenuten 17, 18 gehen aus den Figuren 2 und 3 hervor.

30

Figur 2 zeigt das zylindrische Endstück 16 mit einer im Sinne der Erfindung ausgebildeten Verschiebenut 17. Erkennbar ist ein zwischen dem Tiefeneinlaufbereich 9 und dem Tiefenauslaufbereich 9 a liegender Tiefenbereich 19.

Die seitliche Begrenzung der Verschiebenut 17 erfolgt durch eine Beschleunigungsflanke 20 und eine Bremsflanke 21.

In Figur 3 sind Abwicklungen einer Draufsicht der Beschleunigungs- und der 5 Bremsflanke 20, 21 und eines Längsschnitts der Verschiebenut 17 dargestellt, die in gleicher Weise für die Verschiebenut 18 gelten.

Der Abstand zwischen der Beschleunigungsflanke 20 und der Bremsflanke 21 stellt das Axialspiel des nicht gezeigten Aktuatorstifts 4 oder 5 in der Verschie- 10 benut 17 oder 18 in Abhängigkeit von der Drehwinkellage des Nockenstücks 3 dar.

Die Beschleunigungsflanke 20 beginnt mit einem Einlaufbereich 22, in dem der Aktuatorstift 4 über den Tiefeneinlaufbereich 9 in die Verschiebenut 17 ein- 15 taucht. Der Einlaufbereich 22 mündet in einer Auftrefframpe 23. Diese ist mit einer Steigung von 5 bis 50 μm pro Grad verhältnismäßig flach ausgelegt, um den Auftreffstoß und damit den Verschleiß des Aktuatorstifts 4 und der Auftreff- rampe 23 niedrig und die Schaltdrehzahl des Nockenstücks 3 möglichst hoch zu halten.

20

Parallel zum Einlaufbereich 22 der Beschleunigungsflanke 20 erstreckt sich der Freilaufbereich 24 der Bremsflanke 21 mit 1,2 mm Axialspiel. Dieses relativ große Axialspiel für den Aktuatorstift 4 dient dessen sicherem Eintauchen in die Verschiebenut 17 unter Berücksichtigung der axialen Positionstoleranzen 25 des zylinderkopffesten Aktuatorstifts 4 und der nockenwellenfesten Verschie- benut 17. Die axialen Positionstoleranzen werden im Bereich der Auftrefframpe 23 aufgenommen. Das Axialspiel des Aktuatorstifts 4 verringert sich im Bereich der linearen Auftrefframpe 23, während die Axialgeschwindigkeit des Aktua- torstifts 4 in diesem Bereich konstant ist.

30

Im Beschleunigungsbereich 25 steigt die Axialgeschwindigkeit des Nocken- stücks 3 bis zum Erreichen eines Übergabepunkts 26 an. Dort findet ein Anla- gewechsel von der Beschleunigungsflanke 20 zur Bremsflanke 21 statt. Da

sich das Axialspiel des Aktuatorstifts 4 im Freilaufbereich 29 der Bremsflanke 21 bis zum Übergabepunkt 26 auf nur 0,1 mm verringert, verläuft der Anlagewechsel praktisch stoßfrei.

- 5 Von dort aus beginnt der Freilaufbereich 27 der Beschleunigungsflanke 20 und der Bremsbereich 28 der Bremsflanke 21, die in den Auslaufbereich 30 mündet. Im Auslaufbereich 30 erreicht das Axialspiel des Aktuatorstifts 4 wieder 0,2 mm, mit dem derselbe aus der Verschiebenut 17 austaucht.
- 10 Im unteren Teil von Figur 3 ist die Abwicklung der Verschiebenut 17 dargestellt. Der Tiefeneinlaufbereich 9 mündet in den Tiefenbereich 19, der eine konstante Tiefe aufweist und an den sich der Tiefenauslaufbereich 9 a anschließt. Das Eintauchen des Aktuatorstifts 4 in die Verschiebenut 17 erfolgt im Einlaufbereich 22 der Beschleunigungsflanke 20 und im Freilaufbereich 24 der Bremsflanke 21, während das Austauchen im Freilaufbereich 27 der Beschleunigungsflanke 20 und im Freilaufbereich 30 der Bremsflanke 21 erfolgt.
- 15 Der für die Verschiebung der Nocken wichtige Grundkreisbereich 31 beginnt mit dem Anfang der Auftrefframpe 23 und endet mit dem Abschluss des Bremsbereichs 28 der Bremsflanke 21 bzw. mit dem Beginn des Tiefenauslaufbereichs 9 a der Verschiebenut 17.

Der erfindungsgemäße Ventiltrieb funktioniert folgendermaßen:

- 25 In Figur 1 sind die Teil- oder Nullhubnocken 13 aktiviert. In dieser Ausgangsposition öffnen die Gaswechselventile 8 nur geringfügig bzw. bleiben vollständig geschlossen, so dass in letzterem Fall der betroffene Zylinder 1 nicht feuern kann. Das Nockenstück 3 ist in seiner linken Position arretiert und beide Aktuatorstifte 4, 5 befinden sich außerhalb der Verschiebenuten 17, 18.

30

In Figur 1 entspricht die Drehrichtung der Keilwelle 2 bei deren Betrachtung von rechts dem Uhrzeigersinn. Durch Einfahren des Aktuatorstifts 5 in die Verschiebenut 18 wird das Nockenstück 3 bei einer Umdrehung der Keilwelle 2 im

Drehwinkelbereich von 180 bis 380° Nockenwinkel des gemeinsamen Grundkreisbereichs 31 um Nockenbreite nach rechts verschoben und arretiert. Dadurch werden die Vollhubnocken 14 aktiviert, so dass der Gaswechsel funktioniert und der Zylinder 1 feuern kann.

5

Nach Durchlaufen des Tiefenprofils der Verschiebenut 18 wird der Aktuatorstift 5 am Ende der Keilwellenumdrehung durch den Tiefenauslaufbereich 9 a ausgefahren.

10 Durch Einfahren des Aktuatorstifts 4 in die Verschiebenut 17 kann das Nockenstück 3 zurück nach links in die Ausgangsposition verschoben werden, wobei dadurch wieder die Teil- oder Nullhubnocken 13 aktiviert werden..

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Verschiebenuten 17, 18 mit der
15 relativ flachen Auftrefframpe 23 der Beschleunigungsflanke 20 gelangen die
Aktuatorstifte 4, 5 trotz des im Freilaufbereich 24 herrschenden relativ großen
Axialspiels derselben schonend in die Verschiebenuten 17, 18. Der Anlage-
wechsel zwischen Beschleunigungs- und Bremsflanke 20, 21 findet dank des
im Übergabepunkt 26 vorliegenden geringen Axialspiels praktisch stoßfrei statt,
20 so dass ein Verschleiß der Verschiebenuten 17, 18 und der Aktuatorstifte 4, 5
auch bei erhöhter Schaltdrehzahl weitgehend vermieden werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Zylinder	30	Freilaufbereich
2	Keilwelle	31	Grundkreisbereich
3	Nockenstück		Axialhub A
4	Aktuatorstift		Radialhub R
5	Aktuatorstift		
6	Nockenfolger		
7	Rolle		
8	Gaswechselventil		
9	Tiefeneinlaufbereich		
9 a	Tiefenauslaufbereich		
10	axiale Außenverzahnung		
11	Lagerstelle		
12	Lager		
13	Nullhubnocken		
14	Vollhubnocken		
15	Nockenpaar		
16	zylindrisches Endstück		
16 a	zylindrisches Endstück		
17	Verschiebenut		
18	Verschiebenut		
19	Tiefenbereich		
20	Beschleunigungsflanke		
21	Bremsflanke		
22	Einlaufbereich		
23	Auftrefframpe		
24	Freilaufbereich		
25	Beschleunigungsbereich		
26	Übergabepunkt		
27	Freilaufbereich		
28	Bremsbereich		
29	Auslaufbereich		

Patentansprüche

1. Ventiltrieb mit Nockenumschaltung, insbesondere für eine Aussetzer-
5 Regelung eines 4-Takt-Verbrennungsmotors mit folgenden Merkmalen
bzw. Bauteilen:

- Eine Keilwelle (2) mit axialer Außenverzahnung (10) und ein Nockenstück (3) pro Zylinder (1) mit Innenverzahnung, durch die das Nockenstück (3) axial verschiebbar und mit der Keilwelle (10) verdrehfest verbunden ist;
- Das Nockenstück (3) weist pro Gaswechselventil (8) zwei nebeneinander liegende Nocken (13, 14) mit gleichem Grundkreisdurchmesser und ungleichem Hub auf;
- An beiden Enden des Nockenstücks (3) sind zylindrische Endstücke (16, 16 a) vorgesehen, in deren Umfang je eine spiegelsymmetrisch ausgebildete Verschiebenut (17, 18) radial eingearbeitet ist;
- In jede Verschiebenut (17, 18) ist ein radial einfahrbarer, gehäusefester Aktuatorstift (4, 5), wobei durch Zusammenwirken von Aktuatorstiften (4, 5) und Verschiebenuten (17, 18) das Nockenstück (3) bei laufendem Motor axial hin- und her schiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschiebenuten (17, 18) eine Beschleunigungsflanke (20) mit einer Auftrefframpe (23) aufweisen, deren konstante, geringe Steigung eine entsprechend konstante, niedrige axiale Anfangsgeschwindigkeit des Nockenstücks (3) und eine geringe Auftreffkraft der Aktuatorstifte (4, 5) verursacht.

2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steigung der Auftrefframpe (23) vorzugsweise zwischen 5 und 50 μm pro Grad liegt.
- 5 3. Ventiltrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Axialspiel der Aktuatorstifte (4, 5) in den Verschiebenuten (17, 18) im Einlaufbereich (22) beispielsweise 1,2 mm beträgt, sich bis zu einem Übergabepunkt (26) zwischen der Beschleunigungs- und einer Bremsflanke (20, 21) beispielsweise auf 0,1 mm vermindert und sich bis zum Auslaufbereich (30) beispielsweise auf 0,2 mm vergrößert.
- 10 4. Ventiltrieb nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Grundkreisbereich (31) der Nocken (13, 14) vom Beginn der Auftrefframpe (23) bis zum Ende des Bremsbereichs (28) erstreckt.
- 15 5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verschiebenuten (17, 18) am Umfang der zylindrischen Endstücke (16, 16 a) mit einem Tiefeneinlaufbereich (9) beginnen und mit einem Tiefenauslaufbereich (9 a) enden und dass dazwischen ein Tiefenbereich (19) mit konstanter Tiefe vorgesehen ist.
- 20 6. Ventiltrieb nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Tiefenbereich (19) vor dem Auftreffbereich (23) der Beschleunigungsflanke (20) beginnt und sich bis zum Ende des Bremsbereichs (28) erstreckt.

1/3

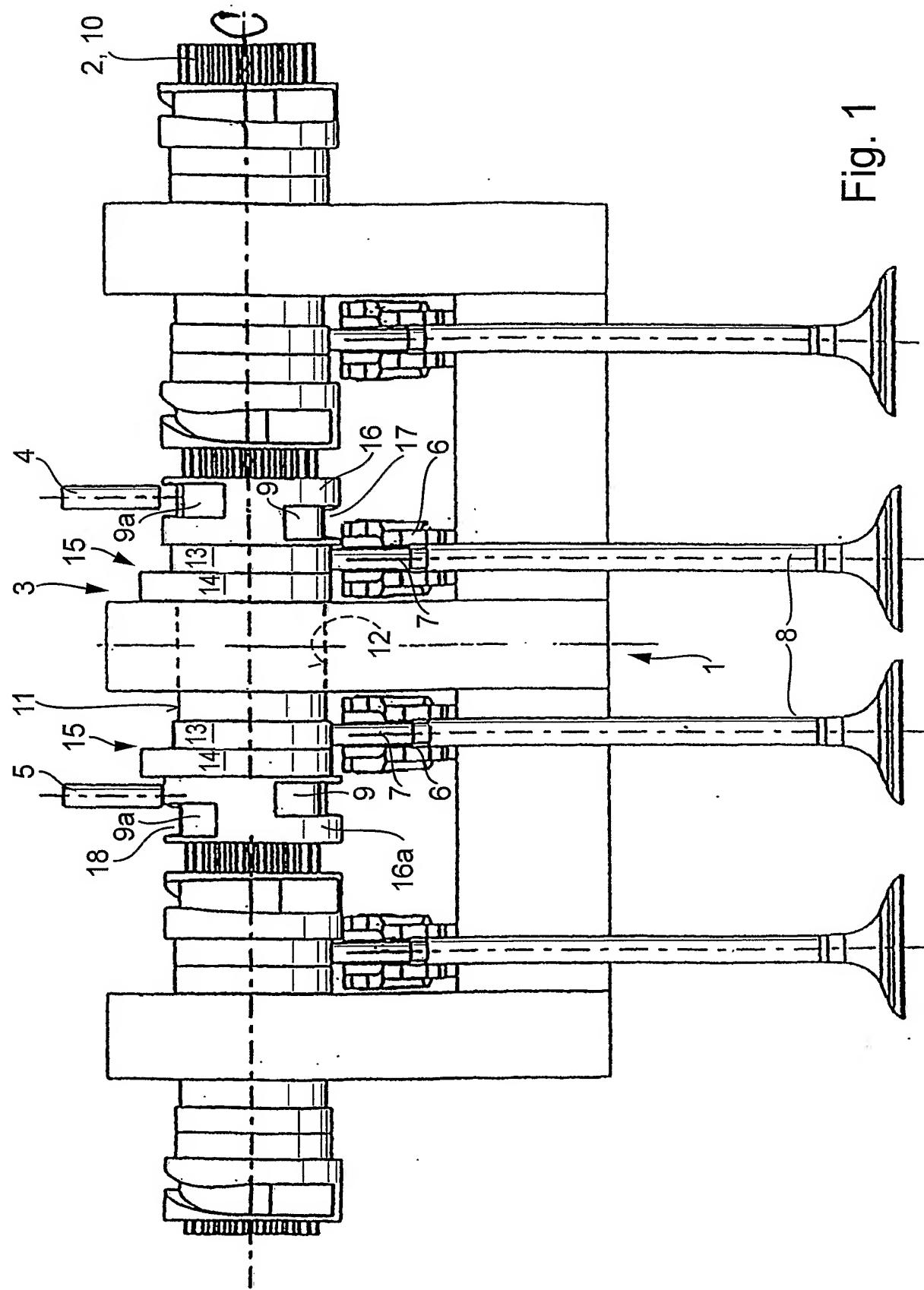


Fig. 1

2/3

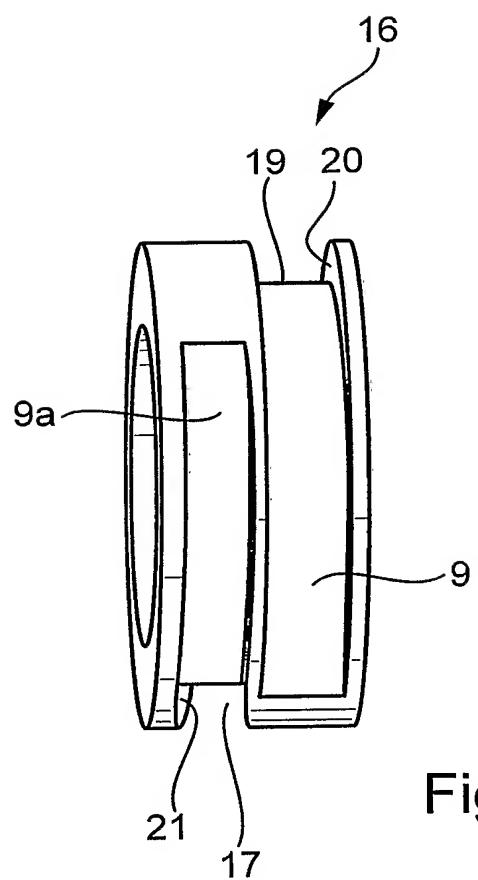


Fig. 2

3/3

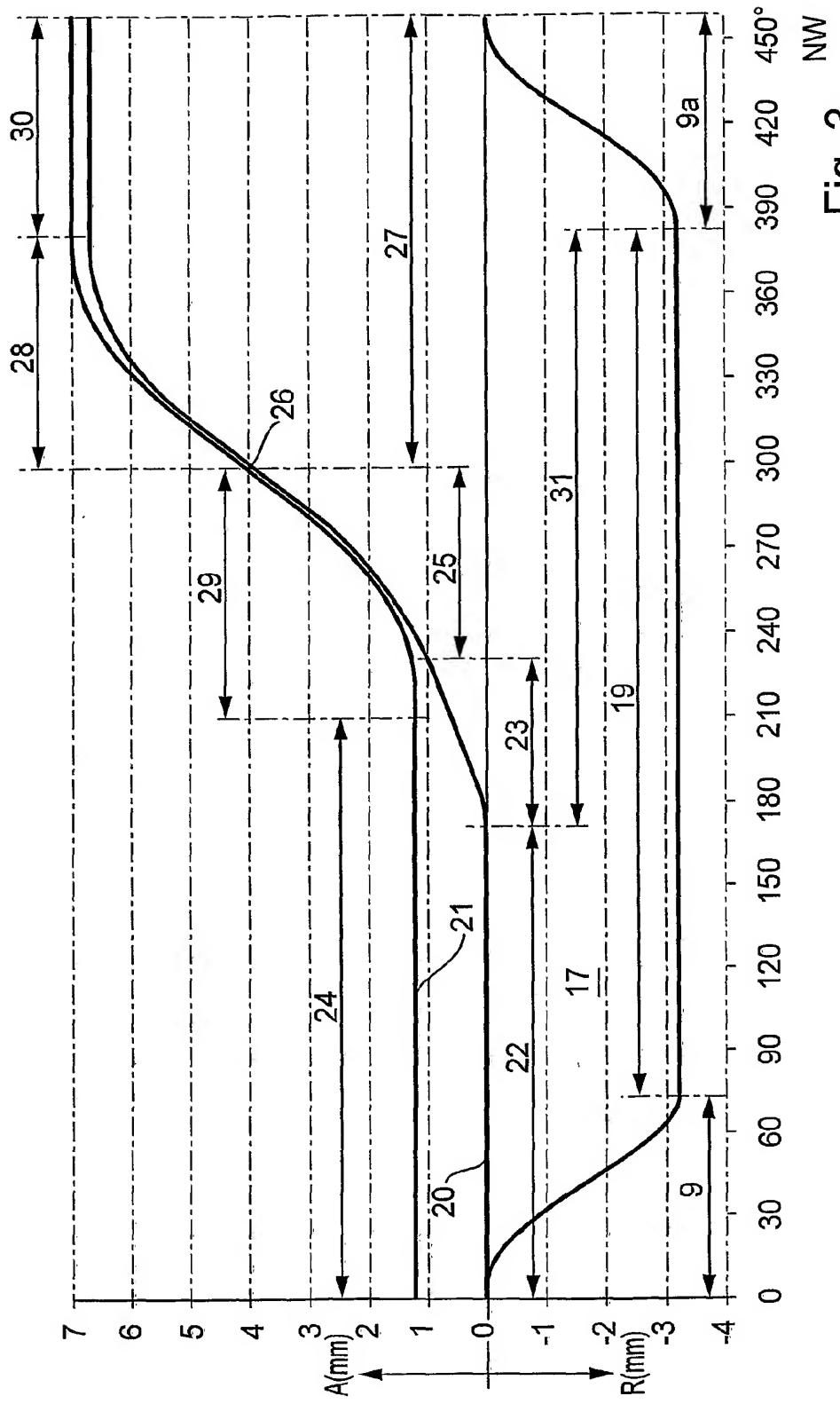


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/000416

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01L13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category [*]	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 48 179 A1 (INA-SCHAEFFLER KG) 17 April 2003 (2003-04-17) cited in the application the whole document -----	1-6
A	DE 101 48 243 A1 (INA-SCHAEFFLER KG) 10 April 2003 (2003-04-10) the whole document -----	1
A	EP 0 798 451 A (DR.ING.H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT) 1 October 1997 (1997-10-01) the whole document -----	1
A	DE 42 30 877 A1 (VOLKSWAGEN AG, 3180 WOLFSBURG, DE) 1 April 1993 (1993-04-01) column 3, lines 27-46; figures 5,6 -----	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

^{*} Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2005

Date of mailing of the international search report

24/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Clot, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/000416

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 10148179	A1	17-04-2003	NONE	
DE 10148243	A1	10-04-2003	NONE	
EP 0798451	A	01-10-1997	DE 19611641 C1 DE 59700135 D1 EP 0798451 A1 JP 10008928 A	05-06-1997 27-05-1999 01-10-1997 13-01-1998
DE 4230877	A1	01-04-1993	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/000416

A. KLASSEFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01L13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 48 179 A1 (INA-SCHAEFFLER KG) 17. April 2003 (2003-04-17) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-6
A	DE 101 48 243 A1 (INA-SCHAEFFLER KG) 10. April 2003 (2003-04-10) das ganze Dokument -----	1
A	EP 0 798 451 A (DR.ING.H.C. F. PORSCHE AKTIENGESELLSCHAFT) 1. Oktober 1997 (1997-10-01) das ganze Dokument -----	1
A	DE 42 30 877 A1 (VOLKSWAGEN AG, 3180 WOLFSBURG, DE) 1. April 1993 (1993-04-01) Spalte 3, Zeilen 27-46; Abbildungen 5,6 -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16. Juni 2005

24/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Clot, P

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/000416

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10148179	A1 17-04-2003	KEINE	
DE 10148243	A1 10-04-2003	KEINE	
EP 0798451	A 01-10-1997	DE 19611641 C1 05-06-1997 DE 59700135 D1 27-05-1999 EP 0798451 A1 01-10-1997 JP 10008928 A 13-01-1998	
DE 4230877	A1 01-04-1993	KEINE	